



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 59 203 A 1

51 Int. Cl. 7:  
G 11 B 7/12

21 Aktenzeichen: 199 59 203.9  
22 Anmeldetag: 8. 12. 1999  
43 Offenlegungstag: 13. 6. 2001

DE 199 59 203 A 1

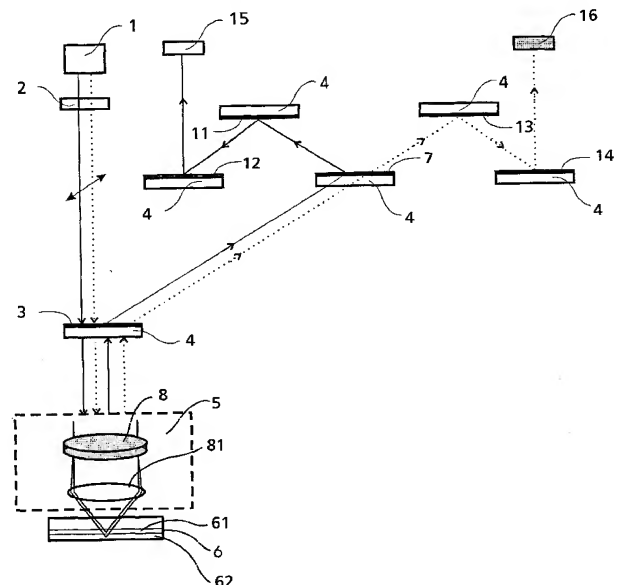
71 Anmelder:  
Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

72 Erfinder:  
Wang, Lingli, Dr., Eindhoven, NL; Tschudi, Theo,  
Prof. Dr., 64293 Darmstadt, DE; Steiner, Reinhard,  
Dipl.-Phys., 07646 Stadtroda, DE; Rudolf, Klaus,  
Dipl.-Phys., 07749 Jena, DE; Dobschal,  
Hans-Jürgen, Dipl.-Math., 99510 Kleinromstedt, DE;  
Falkenstörfer, Oliver, Dr.rer.nat., 07749 Jena, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen

57 Bei einer Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen sind im Strahlengang einer Lichtquelle optische Elemente angeordnet, mit deren Hilfe das Lichtbündel in senkrechte und parallele Komponenten aufgeteilt wird und ein derart aufgeteiltes Lichtbündel auf ein optisches Speichermedium gelangt, von diesem reflektiert und über Detektoren eine Auswertung erfolgt, wobei im Strahlengang der Lichtquelle mindestens ein polarisationsabhängiger und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind.



DE 199 59 203 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen. Solche Anordnungen werden z. B. in optischen Pick-up's, Compact Disk (CD) oder Digital Versatile Disk (DVD) eingesetzt.

Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Lösungen solcher integrierter Systeme bekannt geworden, die aus refraktiver bzw. diffraktiver Optik aufgebaut sind und verschiedenste Funktionen realisieren können. Das Kernstück dieser Systeme besteht dabei häufig aus zusammengesetzten optischen Komponenten, z. B. Prismen, Planplatten, mit aufgetragenen Reflexionsschichten.

Die optischen Elemente sind, um geringe Abmessungen zu erhalten und die Störanfälligkeit herabzusetzen, häufig als integrierter optischer Glasblock aufgebaut und wird beispielsweise von der Fa. Matsushita vertrieben.

Ein weiteres Beispiel, bei dem mittels eines Polteilers die Trennung von monochromatischer Strahlung in senkrechte und parallele Komponenten vorgenommen wird, ist aus der US 5,682,373 bekannt geworden. Mit dieser Anordnung ist ein Lesen und Schreiben von optischen Speicherelementen in verschiedenen Höhen möglich.

Die optischen Elemente und Komponenten sind jedoch relativ kompliziert herzustellen und müssen aufwendig justiert werden. Darüber hinaus müssen die Einzelelemente bei der Herstellung eine Vielzahl von technologischen Prozessen durchlaufen, wodurch hohe Kosten entstehen.

Ein weiteres Pick-up-Konzept mit diffraktiver Optik ist aus Spie Vol. 1663 Optical Data Storage (1992) p. 46-57 bekannt geworden. Hierbei ist ein holografisch erzeugtes Volumengitter in einem dicken Aufzeichnungsmedium neben einem Reliefgitter angeordnet. Die Gitter auf den lichtdurchlässigen Körpern werden in unterschiedlichen Herstellungstechnologien hergestellt und müssen zueinander justiert und montiert werden. Das ist zur Erreichung einer hohen Genauigkeit sehr aufwendig.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen zu realisieren, die relativ klein ist, ein Schreiben und/oder Lesen von übereinanderliegenden Informationsschichten ermöglicht und kostengünstig herstellbar ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer gattungsgemäßen Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen dadurch gelöst, daß im Strahlengang der Lichtquelle mindestens ein polarisationsabhängiger und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind. Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist der polarisationsunabhängige und der polarisationsabhängige Strahlteiler derart angeordnet, daß das Lichtbündel der Lichtquelle zuerst den polarisationsunabhängigen Strahlteiler mindestens einmal durchläuft und in dem durch das optische Speicherelement reflektierten Strahlengang mindestens ein polarisationsabhängiger Strahlteiler angeordnet ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der polarisationsunabhängige Strahlteiler und der polarisationsabhängige Strahlteiler derart angeordnet, daß das Lichtbündel der Lichtquelle den polarisationsunabhängigen Strahlteiler mindestens einmal durchläuft und in den gebeugten Teilstrahlen je ein polarisationsabhängiger Strahlteiler und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind, und daß zwischen dem polarisationsabhängigen Strahlteiler und dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler mindestens eine Halbwellenplatte angeordnet ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind

die polarisationsunabhängigen und polarisationsabhängigen Strahlteiler aus einem Oberflächenreliefgitter aufgebaut.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht das optische Linsensystem aus einer Flüssigkristalllinse und aus einem optischen Linsensystem. Des weiteren ist es vorteilhaft, daß die Flüssigkristalllinse aus transparent ausgebildeten Elektroden besteht und die Elektroden auf die Flüssigkeitsumgebung bildende Form aufgebracht sind.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ist ein relativ kleiner Aufbau eines optischen Speicherelementes zum Schreiben und Lesen möglich. Darüber hinaus sind die optischen Elemente, teilweise nach einer Technologie hergestellt, relativ einfach zu produzieren, zu justieren und somit zu kostengünstigen Bedingungen herstellbar.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Prinzipdarstellungen noch näher erläutert werden.

Es zeigen:

**Fig. 1** eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung,

**Fig. 2** eine weitere Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung.

Die **Fig. 1** zeigt eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung. Das Lichtbündel einer monochromatischen Lichtquelle **1**, beispielsweise eine Laserdioden, durchläuft ein Kollimatorsystem **2**, das beispielsweise aus einem Hybridkollimator, einem Beamshaper und einer drehbaren  $\lambda/2$ -Platte besteht, und trifft auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler **3**. Der polarisationsunabhängige Strahlteiler ist so optimiert, daß das ihn durchlaufende Licht (0-ter Beugungsordnung) nur gering geschwächt und mittels eines Linsensystems **5** auf ein optisches Speicherelement **6** fokussiert wird. Das Linsensystem **5** ist dabei so dimensioniert, daß das Lichtbündel, bestehend aus beiden Polarisationskomponenten, dargestellt in der Figur als durchgehende und gestrichelte Linie, in Abhängigkeit von der Polarisation auf die beiden unterschiedlichen Ebenen **61** bzw. **62** des optischen Speicher-elementes **6** gelangt. Zur Vereinfachung der Ablenkungs-, Reflexion- und Beugungseffekte wird nachstehend nur der Weg des zur Auswertung dienenden Strahlenganges beschrieben. Durch das optische Speicherelement **6** werden die Lichtstrahlen reflektiert und gelangen über das Linsensystem **5** wieder auf den polarisationsunabhängigen Strahlteiler **3**. Das reflektierte Lichtbündel wird nun auf dem Rückweg in die 1. Ordnung gebeugt. Dieses gebeugte Licht beinhaltet beide Polarisationsrichtungen, die den reflektierten Lichtbündelanteilen der Ebenen **61** und **62** des optischen Speicher-elementes **6** entsprechen. Die Lichtstrahlen gelangen nun unter dem Braggwinkel auf einen polarisationsabhängigen Strahlteiler **7**. Der polarisationsabhängige Strahlteiler **7** nimmt eine Aufspaltung des Strahles in Abhängigkeit von der Polarisation vor. So wird das Licht mit einer Polarisationsrichtung TE (Vektor der elektrischen Feldstärke parallel zu Gitterfurchen) über die beiden Korrekturglieder **11** und **12** auf einen Detektor **15** und das Licht mit der Polarisationsrichtung TM (Vektor der elektrischen Feldstärke senkrecht zu Gitterfurchen) über die Korrekturglieder **13** und **14** auf einen Detektor **16** gebeugt. Die gewonnenen Signale der Detektoren **15** und **16** werden einer nicht dargestellten Auswerteschaltung zugeführt. Die Korrekturglieder **11**, **12**, **13** und **14** ermöglichen die achromatische Abbildung auf den Detektoren **15** und **16**, und bestehen aus beispielsweise diffraktiven Reflexionselementen. Der polarisationsunabhängigen Strahlteiler **7** und die Korrekturglieder **11**, **12**, **13** und **14** sind auf einem Basismaterial **4**, beispielsweise aus einer planparallelen Glasplatte bestehend, aufgebracht. Der polarisationsunabhängige Strahlteiler **3** und der polarisationsabhängige

Strahlteiler 7 sind als Gitter aufgebaut. Die Gitter sind nach den in der Elektrotechnik üblichen Strukturierungstechnologien der Holographie/Lithographie hergestellt oder stellen Kopien von Masterelementen, die mit den vorgenannten Technologien hergestellt sind, dar. Das Profil des polarisationsunabhängigen Strahlteilers 3 ist so dimensioniert, daß nahezu alles Licht der 0.-Ordnung durch den Strahlteiler hindurchtritt. Das Linsensystem 5 ist eine Kombination aus einem konventionellen Linsenaufbau und einer Flüssigkristalllinse 8. Die Flüssigkristalllinse 8 ist dabei in üblicher Weise mit einem Flüssigkristall gefüllt, deren Orientierung sich mit der angelegten Spannung ändert und somit zu einer Veränderung der Brechzahl des Systems führt. Die Elektroden sind vorteilhafterweise transparent ausgebildet und auf die Flüssigkeitsumgebung bildende Form aufgebracht. Diese Oberflächen können stetige Krümmungen, wie Mikrostruktureroberflächen, beinhalten. Da die Flüssigkristalllinse nur das Licht einer Polarisationsrichtung beeinflusst, aber beide Polarisationsrichtungen in das Linsensystem eintreten, wird somit ein axialer Doppelfokus im optischen Speicherelement 6 in den Ebenen 61 und 62 realisiert. Diese Ebenen entsprechen zwei verschiedenen Informationsschichten, die durch die vorliegende Anordnung parallel gelesen bzw. gleichzeitig eine Schicht gelesen und eine beschrieben werden kann. Durch die Flüssigkristalllinse ist eine Nachregelung des Fokusabstandes bei der Anwendung möglich.

In Fig. 2 ist eine weitere Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung dargestellt. Der Lichtstrahl einer monochromatischen Lichtquelle 1 wird durch ein Kollimatorsystem 2 in ein paralleles Lichtbündel umgesetzt und gelangt unter senkrechtem Einfallswinkel auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler 3. Die Lichtquelle 1 ist dabei so orientiert, daß eine Beugung der TE-Polarisation symmetrisch am polarisationsunabhängigen Strahlteiler 3 erfolgt. Mittels des polarisationsunabhängigen Strahlteilers 3 wird der Lichtstrahl in eine +1.-Ordnung und in eine -1.-Ordnung gebeugt. Die +1.-Ordnung gelangt auf einen polarisationsabhängigen Strahlteiler 71 und die -1.-Ordnung auf einen polarisationsabhängigen Strahlteiler 72. Die polarisationsabhängigen Strahlteiler 71 und 72 sind so ausgebildet, daß sie effizient die TE-Polarisation des Lichtes nach der Bregg-Bedingung beugen. Der von dem polarisationsabhängigen Strahlteiler 71 gebeugte Lichtstrahl gelangt auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler 9. Das gebeugte Licht des polarisationsabhängigen Strahlteilers 72 gelangt über eine Halbwellenplatte 17, die den Lichtstrahl in seiner Polarisation um 90° dreht, auf den polarisationsunabhängigen Strahlteiler 9. Durch den polarisationsunabhängigen Strahlteiler 9 werden beide Polarisationsanteile so gebeugt, daß sie unter einem nahezu senkrechtem Winkel auf das Linsensystem 5 treffen. Die weitere Funktion des Linsensystems 5 und des optischen Speicherelementes 6 sind der Fig. 1 zu entnehmen. Die über das optische Speicherelement 6 reflektierte und durch das Linsensystem 5 durchlaufende Teillichtbündel trifft auf den polarisationsunabhängigen Strahlteiler 9 auf und werden durch diesen gebeugt. Ein Teillichtbündel des durch den polarisationsunabhängigen Strahlteiler 9 gebeugten Lichtbündels gelangen über den polarisationsabhängigen Strahlteiler 71 auf einen Detektor 15 und das andere Teillichtbündel über die Halbwellenplatte 17 und über den polarisationsabhängigen Strahlteiler 72 auf den Detektor 16.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Lichtquelle
- 2 Kollimatorsystem

- 3, 9 polarisationsunabhängiger Strahlteiler
- 4 Basismaterial
- 5 Linsensystem
- 6 optisches Speicherelement
- 61, 62 Ebenen des optischen Speicherelementes
- 7, 71, 72 polarisationsabhängiger Strahlteiler
- 81 Optisches Linsensystem
- 8 Flüssigkristalllinse
- 11, 12, 13, 14 Korrekturglieder
- 15, 16 Detektor
- 17 Halbwellenplatte

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen, wobei im Strahlengang einer Lichtquelle optische Elemente angeordnet sind, mit deren Hilfe das Lichtbündel in senkrechte und parallele Komponenten aufgeteilt wird, mindestens ein derart aufgeteiltes Lichtbündel auf ein optisches Speichermedium gelangt und/oder von diesem reflektiert und über Detektoren eine Auswertung erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Strahlengang der Lichtquelle mindestens ein polarisationsabhängiger und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der polarisationsunabhängige Strahlteiler (3) und der polarisationsabhängige Strahlteiler (7) derart angeordnet sind, daß das Lichtbündel der Lichtquelle zuerst den polarisationsunabhängigen Strahlteiler (3) mindestens einmal durchläuft und in dem durch das optische Speicherelement 6 reflektierte Lichtbündel mindestens ein polarisationsabhängiger Strahlteiler (7) angeordnet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die polarisationsunabhängigen Strahlteiler (3, 9) und die polarisationsabhängigen Strahlteiler (71, 72) derart angeordnet sind, daß das Lichtbündel der Lichtquelle den polarisationsunabhängigen Strahlteiler (3) mindestens einmal durchläuft und in den gebeugten Teillichtbündel je ein polarisationsabhängiger Strahlteiler (71, 72) und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler (9) angeordnet, und daß zwischen dem polarisationsabhängigen Strahlteiler (71) und dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler (9) oder zwischen dem polarisationsabhängigen Strahlteiler (72) und dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler (9) mindestens eine Halbwellenplatte (17) angeordnet ist.
4. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die polarisationsunabhängigen und polarisationsabhängigen Strahlteiler (3, 9, 71, 72) aus je einem Oberflächenreliefigitter bestehen.
5. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Linsensystem (5) aus einer Flüssigkristalllinse (8) und aus einem optischen Linsensystem (81) besteht.
6. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitslinse (8) aus transparent ausgebildeten Elektroden besteht und die Elektroden auf die Flüssigkeitsumgebung bildende Form aufgebracht sind.
7. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, in einer Vorrichtung zum Schreiben und Lesen einer optischen Platte, einer Compact Disk (CD) oder

Digital Versatile Disk (DVD).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

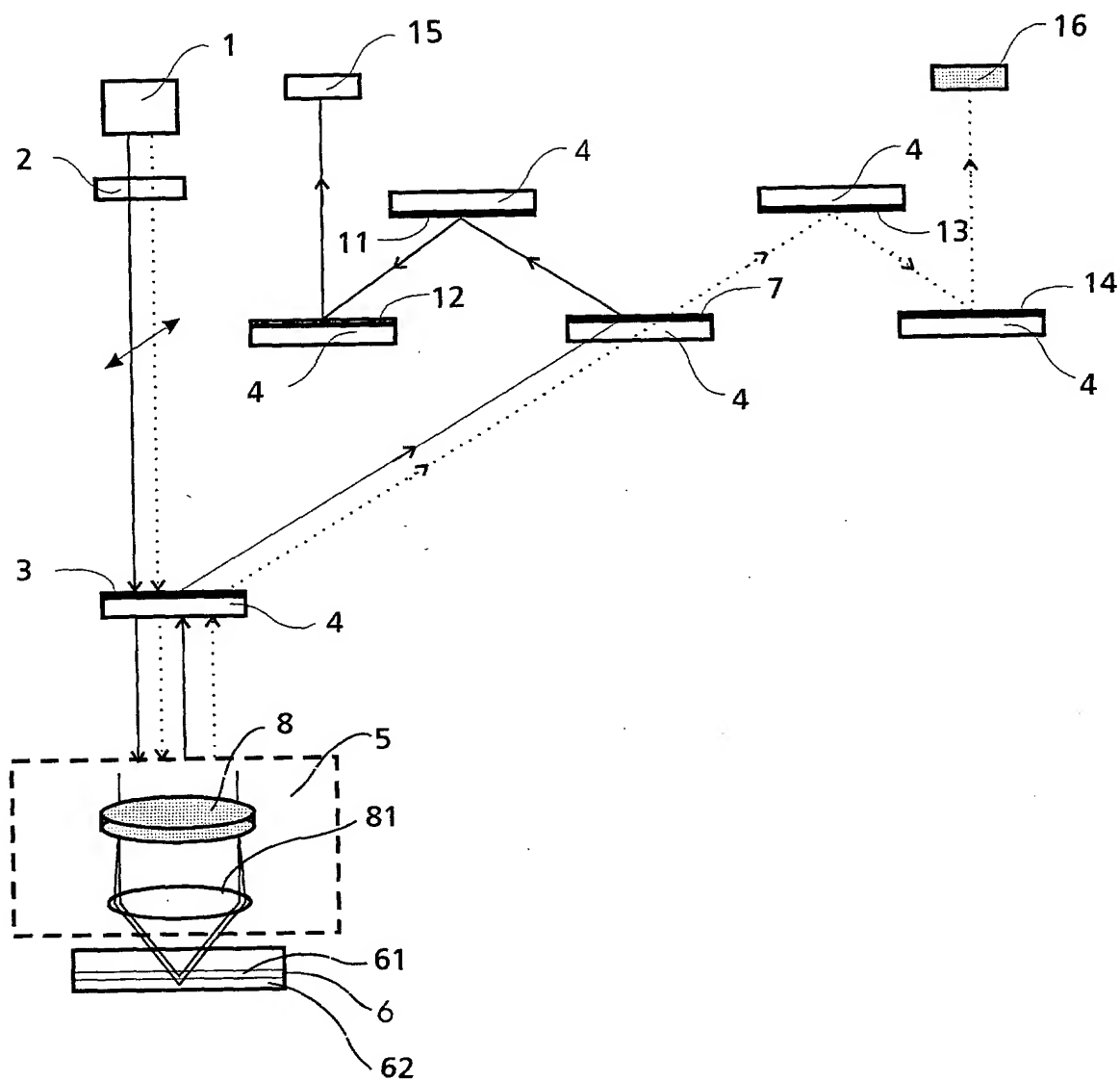


Fig. 1

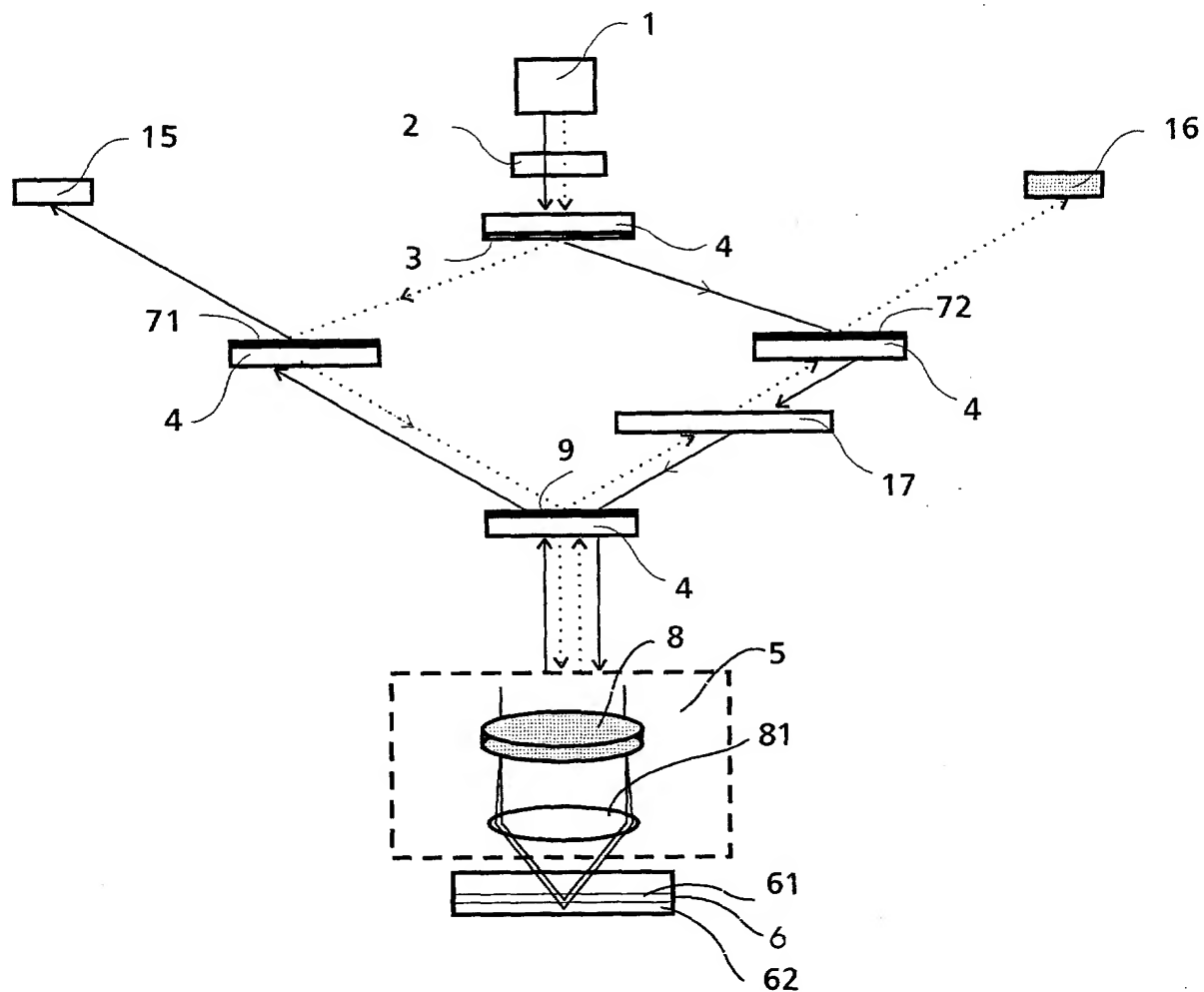


Fig. 2